

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**Кафедра лесных культур и почвоведения**

# **ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ МЕЛИОРАЦИИ**

**Методические указания по учебной практике  
для студентов специальности 1-75 01 01 «Лесное хозяйство»**

Минск 2009

УДК 630\*385(075.8)

ББК 38.77я73

Г46

Рассмотрены и рекомендованы к изданию редакционно-издательским советом университета

Составители:

*А. Л. Ефремов, А. А. Домасевич*

Рецензент

кандидат биологических наук,

доцент кафедры физиологии и биохимии растений

Белорусского государственного университета *А. П. Кудряшов*

По тематическому плану изданий учебно-методической литературы университета на 2009 год. Поз. 8.

Для студентов специальности 1-75 01 01 «Лесное хозяйство».

© УО «Белорусский государственный  
технологический университет», 2009

## ПРЕДИСЛОВИЕ

В соответствии с учебной программой по дисциплине «Гидротехническая мелиорация» для специальности 1-75 01 01 «Лесное хозяйство» в ходе прохождения учебной практики студент должен: освоить новые технологии выполнения лесосушительных работ; получить навыки изысканий состояния мелиоративного фонда, выбора пробных площадей, определения лесоводственных параметров и почвенно-грунтовых условий; установить скоростные показатели движения воды в реках; определить качество воды в природных условиях; ознакомиться в полевых условиях с местными гидромелиоративными системами.

Учебная практика включает вводную и практические части.

Вводная часть отражает цель и задачи практики, ее содержание, организацию проведения, базу практики, график прохождения практики, технику безопасности при выполнении гидромелиоративных работ.

Практическая часть предусматривает:

- определение качества речной и грунтовой воды (температура, жесткость, запах, цвет, привкус, окраска и др.);
- исследование реки (определение средней глубины, ширины, скорости движения и расходов воды в реке);
- проведение гидромелиоративных изысканий (закладка пробных площадей, выяснение почвенно-грунтовых условий, зондировка и оценка мощности торфа, степени его разложения, ботанического состава, характеристика насаждений на пробной площади);
- ознакомление с функционирующей открытой осушительной сетью в естественных условиях.

Учебная практика по гидротехнической мелиорации необходима студентам лесохозяйственного факультета при изучении роста, породного состава, продуктивности древостоев, сукцессий биоты и оценки продуктивности лесных насаждений.

Учебная практика проводится с целью закрепления лекционного курса, приобретения навыков гидрологических природных изысканий, овладения под руководством преподавателя основами полевых мелиоративных исследований и эксплуатации осушительной сети.

Продолжительность учебной практики составляет 3 дня. В каждой учебной группе создаются 3–4 бригады для непосредственного участия всех студентов в полевых гидромелиоративных изысканиях.

Каждой бригаде выдаются самостоятельные задания в соответствии с целью и задачами учебной практики. Студенты ведут дневники по ежедневным наблюдениям, записывают показатели скорости движения воды, качества воды, особенности почвенно-грунтовых условий, типы болотных лесов, состав сооружений мелиоративной сети.

По материалам полевых изысканий каждая бригада заполняет отчет. Отчет состоит из следующих разделов:

- 1) почвенно-гидрологическая характеристика объекта;
- 2) гидромелиоративные наблюдения;
- 3) исследование реки;
- 4) определение качества воды;
- 5) исследование лесных насаждений на болоте и болотных почв;
- 6) обследование местной гидромелиоративной системы.

План проведения учебной практики включает:

- а) 1-й день – гидрологические наблюдения, исследование реки, определение качества воды;
- б) 2-й день – исследование насаждений и болотных почв;
- в) 3-й день – обследование местной мелиоративной сети, оформление и защита отчета.

## ВВЕДЕНИЕ

Гидротехнические мелиорации являются одним из основных направлений научно-технического прогресса в лесном и сельском хозяйстве, важнейшим составным элементом комплекса мероприятий по интенсификации аграрного и лесохозяйственного производства. В числе факторов, оказавших наиболее существенное влияние на природу Беларуси, особое место принадлежит осушительной мелиорации.

В настоящее время в республике осушено около 3500 тыс. га переувлажненных земель, что составляет 16% ее территории, более 230 тыс. га занимают лесные угодья.

Внимание к мелиоративному строительству со стороны хозяйственной практики объясняется тем, что осушительная мелиорация является одним из наиболее действенных путей повышения плодородия почв, используемых для сельскохозяйственных и лесохозяйственных нужд. При обосновании целесообразности осушения болотных лесов учитывался только эффект, связанный с увеличением продуктивности осушенных древостоев, однако гидротехническая мелиорация направлена также на поддержание плодородия почв.

Эффективное применение заболоченных земель является одной из важных задач лесохозяйственного производства на современном этапе его развития. Это вытекает из разработанных и одобренных правительством Конвенции и Стратегического плана развития лесного хозяйства Беларуси (1977 г.) на период до 2015 г.

Термин «осушительная мелиорация» означает не только непосредственное осушение избыточно увлажненных земель с целью повышения продуктивности и хозяйственной ценности произрастающих на них насаждений, но и проведение важнейших, сопутствующих осушению гидротехнических, дорожных и хозяйственных работ.

Задача гидролесомелиорации – теоретическое обоснование мероприятий, обеспечивающих максимальный экономический эффект осушения.

Объектом исследований лесосушительной мелиорации являются болота. Предметом выступают методы увеличения продуктивности лесов и ведения лесного хозяйства в условиях регулируемого водного режима. Торфяные болота занимают 50–70% всех водно-болотных территорий мира, общая площадь которых превышает 4 млн. км<sup>2</sup>, или 3% от поверхности суши и пресноводных водоемов планеты. Экосистемы торфяников содержат треть всех запасов почвенного углерода мира и 10% общемировых запасов пресной воды.

Торф – органическая горная порода (ГОСТ 21123-85), образующаяся в результате отмирания и неполного распада болотных растений в условиях повышенного увлажнения при недостатке кислорода и содержащая не более 50% минеральных компонентов на сухое вещество.

Количество разложившегося (потерявшего клеточную структуру) органического вещества по отношению к общей массе определяет гумификацию торфа, или степень его разложения. Торфяники способны поглощать органическую материю сфагновых мхов, превращая их в торф.

Торфяные почвы на 80% состоят из полуразложившегося органического вещества (торфа) и подстилающей оглеенной породы (пески, супеси, суглинки, глины) сизоватой или голубой окраски.

Торфяные почвы весьма гигроскопичны, величина мертвого запаса воды в них достигает 33–42% полной влагоемкости, или 88–97% влажности в пересчете на абсолютно сухое вещество.

Характерной чертой торфяных почв является их высокая влагоемкость: в неосушенном состоянии торф содержит 86–93% воды и 7–14% сухого вещества. Высокой влагоемкостью характеризуются моховые торфа с низкой степенью разложения.

Лесные избыточно увлажненные земли в Беларуси занимают 2540 тыс. га, в составе лесного фонда – 2153 тыс. га.

Низинные болота (евтрофные) относятся к первой стадии образования болот, занимают пониженные места в поймах рек, в нижних пологих частях склонов (61,1%), богаты зольными веществами, формируются в условиях богатого питания грунтовыми или речными водами и атмосферными осадками.

Переходные болота (мезотрофные) относятся ко второй стадии образования болот, где по мере дальнейшего накопления торфа снижается содержание минеральных элементов питания, формируются в условиях смешанного питания (20,7%) атмосферными, поверхностно-сточными и частично грунтовыми водами.

Верховые болота (олиготрофные) относятся к третьей стадии образования болот, где по мере обеднения питательными элементами верхних слоев торфа заселяются сплошным ковром сфагновых мхов (18,2%), формируются в условиях питания, главным образом, только атмосферными осадками.

В пределах каждого типа выделяется по три подтипа в зависимости от состава растительного покрова и увлажнения корнеобитаемого слоя в процентах: лесной (влажность 84–89%), лесотопяной (влажность 89–91%), топяной (влажность 91–94%).

## 1. ПОЧВЕННО-ГИДРОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА

ГУОЛХУ «Негорельский учебно-опытный лесхоз» расположен в Минской области на территории Дзержинского и Узденского районов. Администрация лесхоза находится в деревне Городище Дзержинского района. Протяженность территории лесхоза с востока на запад достигает 32 км, с севера на юг – 18 км. Общая площадь лесхоза по состоянию на 01.01.2005 г. составляет 17 071 га.

**Природно-климатические условия.** Леса Негорельского учебно-опытного лесхоза, согласно геоботаническому районированию Беларуси, относятся к зоне хвойно-широколиственных лесов, в подзоне грабово-дубово-темнохвойных лесов (елово-грабовых дубрав) Неманско-Предполесского лесорастительного района, Неманского комплекса лесных массивов. Состав лесной растительности определяется особенностями почв, рельефа и климата района расположения лесхоза.

Климат района умеренно теплый, влажный. Среднегодовая температура воздуха составляет 5,8°C. Лето достаточно теплое, средняя температура с мая по сентябрь примерно равна 10°C, средняя температура теплого июля – 18°C. Зима умеренно холодная с преобладанием небольших отрицательных температур 0–5°C. Характерной особенностью является то, что в зимнем сезоне ежегодно наблюдается около 15 дней со среднесуточной температурой выше 0°C.

Обычно за год выпадает 560–680 мм осадков, причем их максимум приходится на летний период. Иногда в мае выпадает град, наносящий вред посевам в питомниках и лесным культурам. В зимний период продолжительностью до 110–120 дней часто бывают обильные снегопады, вызывающие снеголомы в хвойных молодняках.

Господствующим направлением ветра в среднем за год считается северо-западное. Наиболее сильные ветра наблюдаются в зимний период. Иногда возникают краткосрочные бури, которые вызывают бурелом деревьев. Основные климатические показатели района расположения лесхоза приводятся в табл. 1.

Оптимальные условия для роста в условиях Негорельского учебно-опытного лесхоза имеют северные виды древесных пород, таких как сосна, ель, осина, береза, ольха черная. Твердолиственные виды (дуб, ясень) фактически испытывают некоторый недостаток тепла, и поэтому в условиях естественной конкуренции преимущество имеет ель над дубом. Вырубаются в основном нежелательные породы, такие как осина и береза.

Таблица 1. Климатические показатели района расположения лесхоза

Показатель	Значение
Температура воздуха, °С:	
– среднегодовая	+5,8
– абсолютная максимальная	+33,0
– абсолютная минимальная	–34,0
Количество осадков в год, мм	620,0
Продолжительность вегетационного периода, дней	175–185
Последние заморозки весной, дата	1–10 мая
Первые заморозки осенью, дата	1–10 октября
Время замерзания рек, дата	1–10 декабря
Время начала паводка, дата	25–30 марта
Мощность снежного покрова, см	7,0
Глубина промерзания почвы, см	45,0–60,0
Направление преобладающих ветров по сезонам:	
– весна	С–З
– лето	З
– осень	З
– зима	Ю–З
Средняя скорость преобладающих ветров по сезонам, м/с:	
– весна	2,3
– лето	2,0
– осень	2,6
– зима	2,4
Относительная влажность воздуха, %	81,0

Рельеф территории лесхоза сформировался, главным образом, в результате движения ледников и представляет собой широкохолмистое плато водораздельного характера. Основная площадь лесхоза расположена на южных склонах Ивенецких возвышений, переходящих в слабоволнистую Столбцовскую Принеманскую равнину. Ивенецкие возвышения входят в состав Минской возвышенности.

Самая распространенная форма рельефа территории лесхоза – это слабоволнистая равнина, часто с мелковолнистыми и крупноволнистыми формами, с относительными высотами до 10 м. Абсолютные отметки над уровнем моря колеблются от 169 до 205 м.

Рельеф территории лесхоза оказывает существенное влияние на процессы почвообразования, а следовательно, и на продуктивность лесных насаждений. Вследствие неровностей рельефа происходит неодинаковое увлажнение и прогревание почвы. От рельефа местности теснейшим образом зависит водный режим почвы.



На территории лесхоза материнскими породами являются четвертичные отложения, на поверхность они не выходят, но попадают в виде валунов, нанесенных сюда ледниками.

Валуны размещаются большими группами и достигают значительных размеров. В результате длительного процесса почвообразования на территории лесхоза сформировались определенные типы почв. В соответствии с ранее проведенными почвенно-типологическими изысканиями на территории Негорельского учебно-опытного лесхоза преобладают дерново-подзолистые почвы (84% от всей площади).

Наблюдаются также дерновые полугидроморфные (1%), торфяно-болотные низинного типа (12%), торфяно-болотные верхового типа (1%) и совсем редко пойменные дерновые почвы. По гранулометрическому составу преобладают песчаные почвы, однако встречаются супесчаные перегнойные и торфяные. По степени кислотности различают сильнокислые почвы – около 70%, очень сильнокислые – 16%, кислые – 2%, слабокислые – 12%.

Минская возвышенность является главным водоразделом между бассейнами Балтийского и Черного морей. По территории лесхоза протекают реки Балтийского водосбора, принадлежащие системе реки Неман. Кроме того, имеются ручьи и отдельные озера. Основными водными артериями лесхоза является река Уса с ее притоком – рекой Перетуть.

## 2. ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ

**Наблюдения за уровнем грунтовых вод.** Оценка состояния уровней грунтовых вод (УГВ) на территории Негорельского учебно-опытного лесхоза (табл. 2) позволяет выяснить сроки предварительной обработки почв сельскохозяйственных угодий, сопредельных с лесхозом, необходимость регулирования уровней воды подпорными сооружениями, степень влияния УГВ на продуктивность насаждений.

Таблица 2. Показатели состояния грунтовых вод

Выходы родников	Глубина УГВ, см	Скорость течения ГВ, м/с	Качество воды	Температура, °С	Применение родников
--------------------	--------------------	-----------------------------	------------------	--------------------	------------------------

Для наблюдения за колебаниями УГВ на осушенной территории на типичных опытных участках (ТПУ) закладывают колодцы в виде гидрологического створа, расположенного в направлении, перпендикулярном открытой регулирующей сети, или к берегам водоема (реки, озера, канала).

При площади гидромелиоративной сети до 100 га закладывают один створ. Количество колодцев в створе зависит от числа выделов, пересекаемых створом.

При изучении кривой депрессии один колодец устанавливают посередине между каналами, второй вблизи на расстоянии 10–25 м и третий на расстоянии 150–175 м от канала. Глубину закладки наблюдательных колодцев делают на 60–80 см ниже дна канала.

Наблюдательные колодцы выполняют в виде металлических труб на минеральных грунтах диаметром 7,5–10,0 см и на торфяниках – из досок толщиной 2–5 см, длиной 2,5–3,5 м. Внутреннее сечение колодца составляет 10×10 см, нижняя часть имеет наконечник, заточенный на 3–4 канта и предохраняющий колодец от засорения. В нижней части стенок колодца просверливают круглые отверстия диаметром 1 см или щели-пропилы глубиной 1,5–2,0 см и шириной 2–3 мм на расстоянии 10 см одна от другой. На более тяжелых грунтах водоприемную часть колодцев обворачивают стекловолокном или мешковиной.

Над почвенным покровом наблюдательный колодец должен возвышаться на 50–80 см. Рядом с колодцем в поверхностный горизонт почвы забивают шест на глубину 70–80 см в торфянике и на глубину 30–40 см в минеральном грунте, нивелируют возвышения колодца и шеста. Колодцы нумеруют и закрывают крышками.

По результатам нивелировки и зондирования торфа выстраивают продольный профиль гидрологического створа (рис. 1), на котором в верхней части показывают профиль поверхности почвы, глубину высот, а в нижней части отмечают номера колодцев, расстояние от начала (м), отметки поверхности (м), глубину торфяного слоя (м).

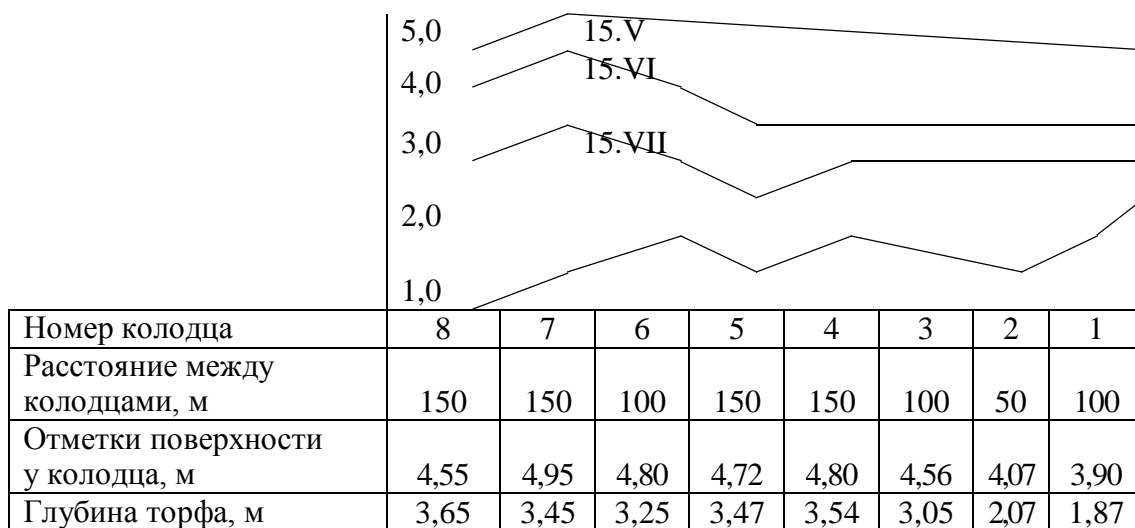


Рис. 1. Кривые депрессии и продольный профиль колодцев

Полевые наблюдения за УГВ в гидрологических колодцах проводят с января по март один раз в 10 дней (табл. 3). В периоды весеннего паводка и шлюзования измерение УГВ выполняют ежедневно в утреннее время переносной водомерной рейкой или рулеткой с грузом до касания с поверхностью воды.

Для каждого гидрологического створа составляют паспорт, где фиксируют: местоположение створа, порядковый номер, количество колодцев, их вид, отметку возвышения, глубину, план расположения створа, продольный профиль, ежегодные изменения УГВ.

Результаты исследования УГВ в Негорельском учебно-опытном лесхозе свидетельствуют о том, что в условиях повышенного плато грунтовые воды залегают очень глубоко от поверхности, иногда даже ниже 8–10 м. В этих почвенно-грунтовых условиях насаждения формируются на песчаных почвообразующих породах и корневые системы древесных пород не могут использовать грунтовые воды, а усвоение питательных элементов происходит за счет удержания почвой атмосферной влаги.

На склонах грунтовые воды залегают неглубоко, колебание их уровней заметно изменяется, и они оказывают существенное влияние на процессы почвообразования и водный режим биогеоценозов.

Таблица 3. Ежемесячная динамика УГВ за 2007 г. на территории лесхоза

Месяцы	Дни	Номера гидрологических колодцев				
		16	17	18	19	20
Январь	1	4,60	3,02	4,92	6,04	1,36
	10	4,46	4,84	4,78	5,52	1,67
	20	4,48	4,87	4,62	5,40	1,38
Февраль	1	4,38	4,78	4,68	5,30	1,50
	10	4,32	4,69	4,60	5,25	1,60
	20	4,20	4,68	4,63	5,29	1,80
Март	1	4,25	4,61	4,58	5,27	1,51
	10	4,29	4,61	4,53	5,25	1,60
	20	4,20	4,62	4,54	5,22	1,59
Апрель	1	4,20	4,59	4,41	5,14	1,57
	10	5,15	4,53	4,45	5,19	1,49
	20	5,15	4,53	4,25	5,19	1,57
Май	1	5,18	4,52	4,37	5,22	1,53
	10	5,20	4,58	4,52	5,21	1,75
	20	5,18	4,65	4,62	5,21	1,73
Июнь	1	5,23	4,63	4,49	5,33	1,75
	10	5,00	4,64	4,00	5,33	1,65
	20	5,30	4,62	4,62	5,32	1,70
Июль	1	5,32	4,63	4,65	5,32	1,66
	10	5,30	4,63	4,64	5,35	1,67
	20	5,32	4,49	4,70	5,03	1,41
Август	1	5,20	4,42	4,47	5,05	1,39
	10	5,14	4,48	4,44	4,99	1,42
	20	5,24	4,51	4,50	5,03	1,43
Сентябрь	1	5,40	4,54	4,44	5,23	1,45
	10	5,42	4,60	4,45	5,25	1,79
	20	5,30	4,59	4,41	5,25	1,87
Октябрь	1	5,20	4,75	4,39	5,19	1,38
	10	5,32	4,48	4,50	5,22	1,29
	20	5,38	4,91	4,75	5,43	1,59
Ноябрь	1	5,12	4,51	4,70	5,25	1,71
	10	5,18	4,61	4,44	5,10	1,90
	20	5,24	4,50	4,58	5,10	1,48
Декабрь	1	5,37	4,44	4,53	5,07	1,50
	10	5,38	4,46	4,40	5,40	1,51
	20	5,34	4,49	4,40	5,12	1,50

При наличии на глубине 1,5–2,0 м чашеобразного моренного водоупорного слоя в весенний период накапливаются грунтовые воды, образуется верховодка, что способствует заболачиванию почв. На пониженных элементах рельефа грунтовые воды находятся у поверх-

ности почв, что благоприятно сказывается на развитии процессов торфообразования.

По результатам исследования химического состава грунтовых вод устанавливают, что их кислотность изменяется от слабокислой до нейтральной реакции,  $pH_{KCl}$  варьирует от 5,6 до 7,3 с высоким содержанием растворимых кальциевых и магниевых углекислых солей и низким количеством элементов питания ( $N_{л.-г}$ ,  $P_2O_5$ ,  $K_2O$ ).

Для оценки динамики УГВ на ТПУ определяют глубины грунтовых вод и строят график колебаний УГВ (рис. 2).

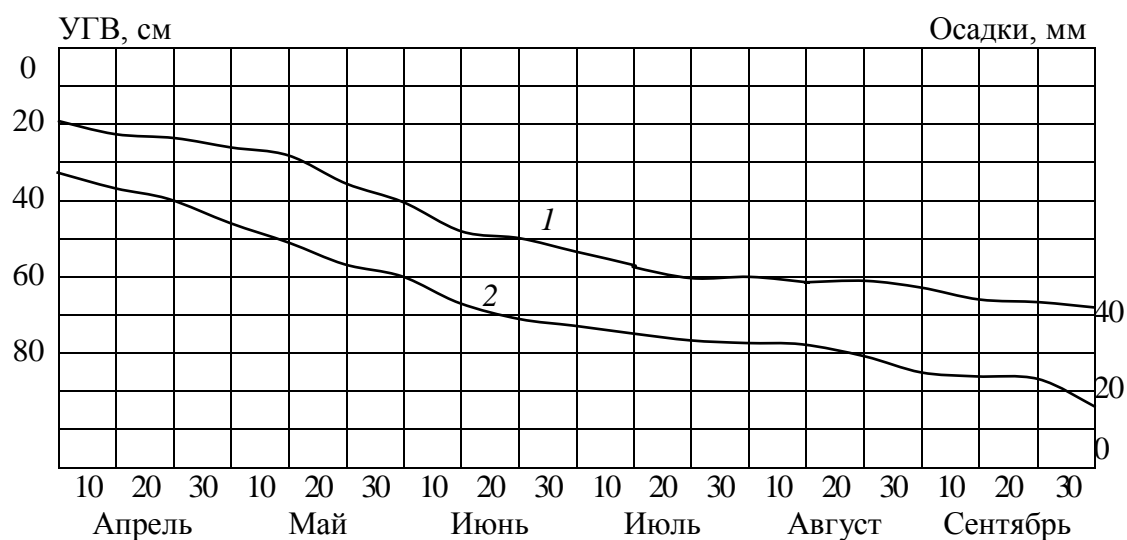


Рис. 2. График динамики УГВ:  
1 – в 10 м от канала; 2 – в 25 м от канала

График составляют в масштабе: горизонтальный – в одном миллиметре один день, вертикальный – в одном миллиметре один сантиметр глубины грунтовых вод.

### 3. ИССЛЕДОВАНИЕ РЕКИ

Район рекогносцировки реки выбирают предварительно по крупномасштабной топографической карте, аэрофотоснимкам и гидрографическому описанию отрезка реки, с учетом общих требований репрезентативности гидрологических наблюдений.

Затем на выбранном участке проводят рекогносцировку путем выполнения глазомерной или буссольной съемки. Для этого необходимо иметь компас (буссоль), рулетку, штангу (наметку), секундомер и письменные принадлежности. Рекогносцировка заключается в осмотре реки с берега. При осмотре выявляют места возможного расположения водомерного поста и гидрометрического створа. Из них выбирают лучший участок, который должен удовлетворять следующим основным требованиям:

- располагаться на прямолинейном отрезке русла, длина которого примерно равна пятикратной ширине реки в межень, без поймы или с поймой незначительной ширины, без густой водной растительности, без протоков и стариц;
- русло реки должно быть с однообразным профилем живого сечения и уклоном водной поверхности, без «мертвых» пространств, без островов и осередков, неразмываемое;
- берега должны быть устойчивыми, не очень крутыми и не очень пологими, задернованными, с наклоном 20–30°;
- скорость течения воды должна быть не менее 0,15–0,20 м/с (в межень), не должно быть застойных зон, обратных течений и выраженной косоструйности;
- участок не должен находиться в условиях переменного подпора или резко выраженного неустановившегося движения воды;
- на участке не должно быть притоков, водозаборных сооружений или сбросов промышленных вод.

При проведении рекогносцировки следует определить ширину реки, глубины в характерных местах, скорости течения воды на стрежне, на выбранном участке и у берегов. Измеряют скорости при помощи поверхностных поплавков и секундомера. Для этого на берегу разбивают два створа и закрепляют их парными вехами. Расстояние между створами измеряют рулеткой. Наблюдая за движением поплавков, делают заключение о наличии или отсутствии косоструйности.

В процессе рекогносцировки необходимо составить план глазомерной съемки всего обследованного участка реки (рис. 3). На плане

следует показать русло реки, русловые образования (острова, косы, отмели и др.), прибрежную растительность, протоки, старицы, коренные берега долины, населенные пункты. Желательно выявить и отразить на плане урез воды при наивысшем уровне, положение которого определяется по меткам высоких вод на местности. На плане оконтуривается участок, выбранный для гидрологического поста.

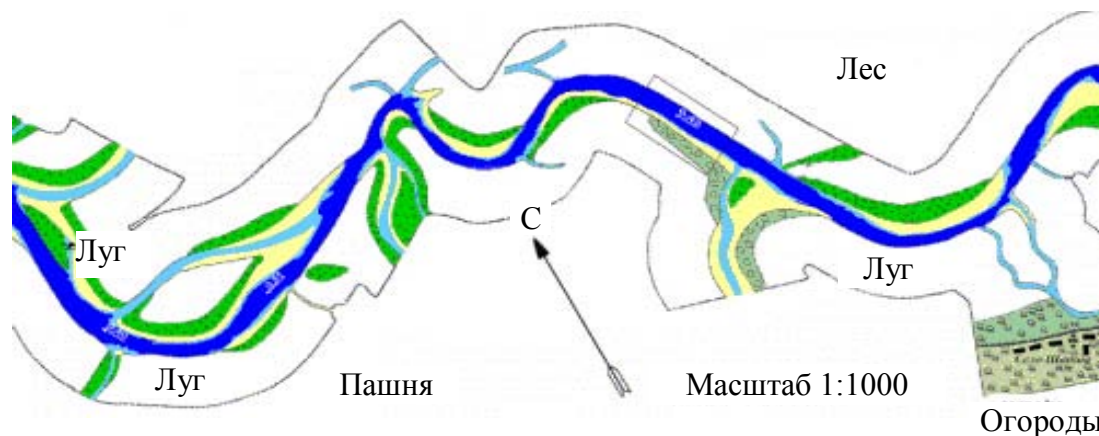


Рис. 3. План глазомерной съемки участка реки

К плану глазомерной съемки прилагают краткое описание всего обследованного отрезка реки с более подробной характеристикой выбранного участка. В описании приводят сведения о гидрологическом режиме реки (максимальный и минимальный уровни воды, характер колебаний уровня воды, ледовые явления, русловой процесс и др.), а также необходимую информацию о хозяйственном использовании реки. В заключении делают выводы о соответствии выбранного участка предъявляемым требованиям.

В результате рекогносцировки должны быть установлены:

- 1) месторасположение гидрологического поста, название реки, расстояние до ближайших населенных пунктов, расстояние от устья или истока до места впадения притоков;
- 2) состояние берегов, их уклонов, растительного покрова на них, тип почвы, гранулометрический состав грунта речного дна;
- 3) характеристики потока, режима уровней, расходов воды.

По результатам рекогносцировки составляют схематический план участка гидрологического поста. Гидрологические исследования рек в Негорельском учебно-опытном лесхозе проводят на Перетути, Усе, Жести, Ливьянике. Лучше всего проводить наблюдения на малых реках, так как они более доступны для локальных обследований (табл. 4).

Таблица 4. Результаты измерений уровня воды в реке Перетуть за 2008 г.

Точки изме- рений	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь
1	0,39	9,88	2,42	2,42	1,04	1,08	1,12	3,04
2	0,37	7,23	2,30	2,72	2,72	1,59	1,04	1,17
3	0,38	0,38	4,18	4,00	1,55	1,04	1,18	3,51
4	0,43	9,72	4,05	5,00	1,56	1,02	1,23	9,09
5	0,43	9,00	4,11	4,00	1,82	1,07	1,20	9,29
6	0,50	9,00	1,93	9,50	1,42	1,14	1,07	7,34
7	0,61	8,20	2,05	7,57	1,27	1,12	1,47	3,56
8	0,78	7,00	1,93	5,27	1,27	1,25	1,12	9,48
9	2,04	4,06	2,84	2,88	1,67	1,48	1,48	9,86
10	4,36	3,16	2,88	2,51	1,79	1,50	1,50	9,48
11	4,97	1,54	2,41	2,53	1,81	1,54	1,54	9,10
12	4,27	2,42	2,21	2,08	1,83	1,50	1,50	8,50
13	6,41	2,39	2,07	2,06	1,86	1,49	1,49	9,40
14	4,58	2,42	2,51	1,98	1,40	1,30	1,50	9,40
15	2,88	2,72	2,60	1,90	2,01	1,36	1,20	8,89
16	3,40	5,73	1,70	2,30	1,72	1,50	1,15	8,60
17	4,06	5,52	1,80	2,74	1,80	1,40	1,75	9,60
18	5,00	4,93	1,84	2,57	1,55	1,74	1,60	9,00
19	4,70	8,03	4,08	2,03	1,50	1,14	6,84	1,14
20	4,08	3,50	5,04	2,55	1,37	1,70	2,10	1,70
21	1,84	5,38	2,34	4,38	1,67	1,67	3,81	2,30
22	3,80	5,58	2,73	2,48	1,15	1,53	5,25	1,53
23	0,97	9,10	9,01	1,54	1,59	1,59	2,16	1,96
24	0,52	2,14	1,73	1,84	1,02	1,02	2,17	4,18

В начале практики нужно ознакомиться с выбранной рекой по карте или лесоустроительному планшету. На первом этапе необходимо выделить начало (исток) и конец (устье), далее следует определить общую длину при помощи курвиметра или циркуля.

*Длиной реки (L)* называется расстояние между устьем и истоком, измеренное с учетом всех ее извилин по стрежню реки. Степень извилистости реки устанавливают по коэффициенту извилистости ( $K_{изв}$ ), который обычно рассчитывают как отношение фактической длины ( $L$ ) к длине прямой линии ( $l$ ), соединяющей начальный и конечный пункты выделенного участка реки.

Коэффициент извилистости рек обычно колеблется от 1,2 до 2,5.

Очень важной характеристикой реки служит ее уклон. Чем больше уклон, тем быстрее течение. Если на продольном профиле реки



установить две экспериментальные точки: А в истоке и Б в устье, которые располагаются на заданном расстоянии друг от друга, с отметками  $M_1$ ,  $M_2$ , то разность этих отметок  $M_{\text{пад}} = M_1 - M_2$  будет указывать падение реки ( $M_{\text{пад}}$ ) от истока к устью.

Уклоном реки ( $I_p$ ) называется отношение падения ( $\Delta M_{\text{пад}}$ ) к длине участка ( $L$ ). Уклоны рек устанавливаются в десятичных дробях или промилях. Если уклон реки  $I_p = 0,00005$ , то в промилях эта величина будет равна 0,05%, и она указывает, что на 1 км длины реки падение в среднем составляет 0,05 м.

**Определение средней ширины реки.** Расчет средней ширины реки ( $B_{\text{ср}}$ ) позволяет установить расход воды. Для измерения ширины реки следует выбрать выделенный отрезок реки и в наиболее характерных местах измерить ее ширину (табл. 5).

Таблица 5. Расчет средней ширины и уклона реки

Название реки	Показатели ширины, м			Число измерений $N$	Средняя ширина реки $B_{\text{ср}}$ , м	Уклон реки $I_p$ , %
	$B_{1p}$	$B_{2p}$	$B_{3p}$			

Ширину реки определяют по отношению суммы величин ширины в наиболее характерных местах к числу этих измерений:

$$B_{\text{ср}} = \frac{B_{1p} + B_{2p} + B_{3p} + \dots + B_{np}}{N}, \quad (1)$$

где  $B_{1p}$ ,  $B_{2p}$ ,  $B_{3p}$ , ...,  $B_{np}$  – ширина реки в указанных местах, м;  $N$  – число измерений.

Ширина реки может изменяться в течение года и устанавливается по поверхности воды между урезами берегов.

**Определение глубины реки.** С руслом реки и движением воды связано распределение глубин. На закруглениях река больше размывает грунт, чем на прямых участках.

Наибольшая глубина ( $H_{\text{max}}$ ) рассчитывается из фактической и установленной глубин, измеренных разными исследователями.

Средняя глубина ( $H_{\text{ср}}$ ) определяется по глубинам, которые измерены в разных местах, как среднеарифметическая этих показателей.

В гидрологических расчетах среднюю глубину следует устанавливать по отношению живого сечения к средней ширине русла реки:

$$H_{\text{ср}} = \frac{\omega_{\text{ср}}}{B_{\text{ср}}}, \quad (2)$$

где  $\omega_{\text{ср}}$  – площадь живого сечения реки,  $\text{м}^2$ ;  $B_{\text{ср}}$  – средняя ширина русла реки, м.

**Определение средней скорости течения воды в реке.** Вода движется в реке неравномерно, и скорость ее потока по живому сечению определяется различными способами, среди которых наиболее точные методы поверхностных поплавков и измерения гидрометрическими вертушками.

В исследованиях гидравлического режима рек для измерения направления и скорости поверхностных течений на створе применяют деревянные поверхностные поплавки, имеющие форму круглого диска диаметром 10–15 см и толщиной 3–5 см, в центре укрепляют стержень высотой до 15 см с белым флажком.

Общий порядок измерения скоростей и направлений поверхностных течений поплавками следующий.

1. Выше и ниже основного створа назначают на равных расстояниях дополнительные створы с таким расчетом, чтобы продолжительность хода поплавков между ними была не менее 25 с.

2. На реках шириной до 100 м по створам как можно ниже над водой натягивают стальные тонкие канаты. Канат должен быть хорошо заметным и размеченным так, чтобы можно было измерять расстояние с точностью до 5%.

3. У верхнего створа должен стоять стажер с секундомером, а на остальных створах – по наблюдателю. Поплавки пускают несколько выше верхнего створа путем забрасывания их с берега (на малых реках) или с лодки, начиная от стрежня потока.

4. В момент прохождения поплавка через верхний створ включают секундомер и следят за поплавком. Когда поплавок будет проплывать через нижние створы, наблюдатели подают сигнал, а стажер с секундомером отсчитывает по размеченному канату расстояние до той точки, в которой поплавок пересек створ, определяя время по секундомеру.

5. На широких реках створы закрепляются вехами, расстояние от начала измеряется угломерным или дальномерным инструментом.

6. На реках, имеющих гидрометрические посты, засечки положения поплавков производят одновременно с определением времени теодолитом, измеряя вертикальный и горизонтальный угол.

Для определения скорости движения воды выбирают прямолинейный, не обросший растительностью, участок реки. Перпендикулярно стрежню реки, от одного берега к другому, разбивают четыре створа: пусковой, верхний, средний (главный), нижний (рис. 4).

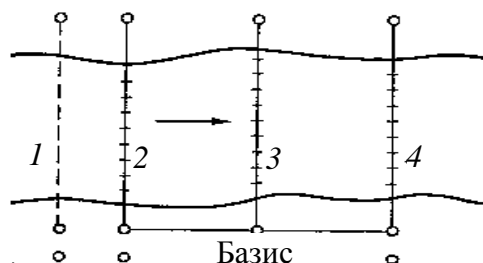


Рис. 4. Расположение створов для измерения скорости течения воды поплавками:  
1 – пусковой створ; 2 – верхний створ;  
3 – средний створ; 4 – нижний створ

Пусковой створ находится на расстоянии 2–5 м от верхнего створа. Расстояние между нижним и верхним створами должно быть равно 3–5-кратной ширине реки, но не менее 25 м. Время прохождения поплавков через отмеченные створы должно быть не менее 25 с. Расстояние между створами одинаково. Перед началом наблюдений следует выяснить гидрологическую ситуацию на выбранных створах:

- зарастание реки: чистая, местами покрытая растительностью;
- погода: ясно, пасмурно, туман, дождь;
- характеристика ветра: штиль, слабый, средний, сильный, по течению, против течения, от левого берега или от правого берега;
- оценка колебаний поверхности водного потока: спокойная, покрытая рябью, волнение и т. д.

Наблюдатели забрасывают поплавки от пускового створа по середине потока, где отмечена наибольшая скорость течения воды. Моменты прохождения поплавков через верхний и нижний створы фиксируют по секундомеру. Число поплавков, проплывших через верхний и нижний створы, должно быть не менее 10 (табл. 6).

Таблица 6. Расчет скорости движения поплавков по створам

Номер поплавка	Ход поплавка между крайними створами, м	Продолжительность хода поплавка, с	Скорость течения потока, м/с	Поверхностная скорость течения, м/с	
				средняя	наибольшая

Среднюю скорость потока для всего живого сечения вычисляют по наибольшей поверхностной скорости и переходному коэффициенту, используя следующую формулу:

$$v_{\text{ср}} = v_{\text{пов}} K, \quad (3)$$

где  $v_{\text{пов}}$  – наибольшая поверхностная скорость, м/с;  $K$  – переходный коэффициент.

Для расчета наибольшей поверхностной скорости течения потока следует из десяти зафиксированных поплавков выбрать два, которые имеют наименьшую продолжительность хода между крайними створами. По расстоянию между створами и наименьшему времени прохода выбранных двух из десяти поплавков устанавливают их поверхностную наибольшую скорость  $v_{1\text{пов}}$  и  $v_{2\text{пов}}$  течения водного потока.

Переходный коэффициент находят по формулам

$$K = \frac{C}{1,34C + 6}, \quad (4)$$

или

$$K = \frac{C}{C + 14}, \quad (5)$$

где  $C$  – скоростной коэффициент формулы Шези.

*Вертушка гидрометрическая* – прибор для измерения скорости течения воды в потоках. Главная часть прибора – рабочее колесо (лопастный винт, ротор), вращающееся в омывающем его потоке воды. Обороты колеса фиксируются механическим счетчиком на корпусе прибора или передаются системой электрической сигнализации наблюдателю. Действие прибора основано на существовании зависимости  $v = f(n)$ , где  $v$  – скорость течения набегающей на прибор воды, м/с;  $n$  – число оборотов рабочего колеса за 1 с.

Начиная с 1790 г., когда появилась первая вертушка, было предложено более 200 различных моделей.

По определению скорости потока выделяют три типа вертушек:

- 1) позволяющие измерить величину и направление вектора скорости;
- 2) дающие возможность измерить только величину скорости потока при условии ориентирования прибора строго навстречу потоку;
- 3) позволяющие без соблюдения условий ориентирования прибора по отношению к направлению течения определить величину скорости набегающего потока.

В настоящее время из гидрометрических вертушек 1-го типа распространена морская вертушка, 2-го типа – вертушка А. Е. Жестовского (рис. 5), вертушка ЛАГУ, 3-го типа – вертушка ИВХ (аналогичная вертушке Прайса, применяемой в США).

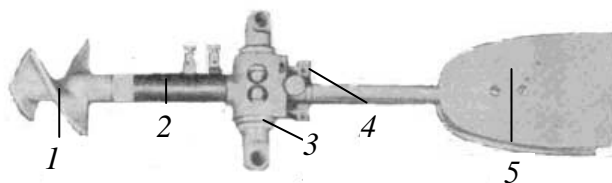


Рис. 5. Гидрометрическая вертушка А. Е. Жестовского:  
1 – винт; 2 – корпус; 3 – крепление штанги; 4 – клеммы  
выхода сигнального устройства; 5 – лопасти

Модели вертушек, у которых диаметр рабочего колеса меньше 50 мм, иногда называют малогабаритными («малютка», «пигмей»).

В конструктивном отношении выделяют гидрометрические вертушки с горизонтальной или вертикальной осью вращения. По способу установки или погружения в поток вертушки разделяются на штанговые, тросовые и штангово-тросовые.

В зависимости от способа регистрации числа оборотов различают вертушки:

- механические, у которых число оборотов регистрируется суммарно механическим счетчиком, помещенным в теле вертушки;
- электрические с регистрацией числа оборотов при помощи электрических контактов, возникающих в момент соприкосновения вращающихся и неподвижных частей вертушки.

Электрические контакты в последующем фиксируются наблюдателем в виде звукового или светового сигнала.

Для измерения расходов воды используют несколько способов: многоточечный, детальный, основной, интеграционный по вертикалям, ускоренный, сокращенный.

Перед измерением расхода проводят следующие работы.

1. Назначение скоростных вертикалей таким образом, чтобы отсеки между ними пропускали равные доли общего расхода воды. Всего назначается 8–10 скоростных вертикалей.

2. Проверка исправности гидрометрической вертушки и всех принадлежностей и приспособлений к ней – правильность сборки, действие электрического сигнала, счетчика и секундомера.

Для оценки расхода воды вертушкой в оборудованном гидро-створе выполняют следующие наблюдения и измерения:

- состояние реки и обстановка работ;
- уровень воды в начале, во время и после окончания измерения скоростей;
- измерение глубин по гидрометрическому створу;
- определение течения на скоростных вертикалях;
- установление уклона водной поверхности.

Измерение скорости вертушкой производят по скоростным вертикалям, число которых зависит от ширины реки (табл. 7).

Таблица 7. Число скоростных вертикалей в зависимости от ширины реки

Ширина реки, м	Число скоростных вертикалей	
	не менее	не реже чем через
До 5	5,0	0,5
5–300	10,0	20,0

Определение скорости течения водного потока по скоростным вертикалям может выполняться следующими способами:

- 1) детальным;
- 2) основным;
- 3) сокращенным.

*Детальный способ* используют для измерения скоростей при свободном русле на глубинах, соответствующих положениям скоростных точек в зависимости от глубины потока (табл. 8).

Таблица 8. Положение скоростных точек в зависимости от глубины потока

Рабочая глубина, м	Положение точек по глубине вертикали в долях глубины ( $H$ )
$>1,00$	В 5-ти точках: поверхность, $0,2H$ , $0,6H$ , $0,8H$ , дно
$0,60–1,00$	В 3-х точках: $0,2H$ , $0,6H$ , $0,8H$
$0,35–0,60$	В 2-х точках: $0,2H$ , $0,8H$
$0,20–0,35$	В 1-й точке: $0,6H$
$0,10–0,20$	В 1-й точке: $0,5H$ (при очень малой глубине)
$<0,10$	Измерения вертушкой недопустимы

При определении расхода детальным способом в 5-ти точках (поверхность,  $0,2H$ ,  $0,6H$ ,  $0,8H$ , дно), если рабочая глубина составляет  $0,75–1,50$  м, скорости измеряют в 2-х точках ( $0,2H$ ,  $0,8H$ ); если рабочая глубина составляет менее  $0,75$  м, скорость измеряют в 1-й точке ( $0,6H$  или  $0,5H$ ).

При установлении расхода *основным способом* при глубинах более 0,75 м скорости измеряют в 2-х точках (0,2H и 0,8H).

При нахождении скоростей с использованием гидрометрической штанги ось вертушки устанавливают точно на определенные значения глубины, поверхностную скорость измеряют на 15 см глубже поверхности воды, донную скорость – в 15 см от дна или на расстоянии от нижней поверхности гидрометрического груза до оси вертушки.

*Сокращенный способ* отличается от предыдущих тем, что измерение производят в 1-й точке на 0,6 м рабочей глубины.

Измерение скорости потока вертушкой А. Е. Жестовского проводят в следующей последовательности. Сначала по створу протягивают трос и на нем намечают места скоростных вертикалей; далее измеряют глубину воды; затем вертушку надевают на штангу и устанавливают на определенную глубину.

Первый сигнал, по которому включают секундомер, называется нулевым. После включения секундомера ждут поступления очередных сигналов. Если в течение 100 с получено 5 и более сигналов, то по первому сигналу останавливают секундомер и измерения в данной точке прекращают. Если за 100 с получено 1–3 сигнала, то наблюдения продолжают до 4 сигнала. В вертушке А. Е. Жестовского через 20 оборотов звонит звонок. Включение и остановку секундомера, отсчеты времени производят по окончании сигнала.

Если за 128 с поступило 16 сигналов, то число оборотов за один прием равно 20, а их сумма, следовательно, составляет  $16 \cdot 20 = 320$ . Разделив 320 на 128, получают число оборотов винта (2,5 об/с) и по ним в калибровочной таблице находят соответствующие скорости течения воды в реке.

***Расчет площади живого сечения, смоченного периметра и расхода воды в реке.*** Живым сечением ( $\omega$ ) называется поперечное сечение потока, расположенное нормально к направлению средней скорости течения и ограниченное снизу руслом, а сверху поверхностью речной воды. Для исследования живого сечения и смоченного периметра используют створы, где определяют среднюю скорость течения ( $v_{cp}$ ). На каждом из них в указанных точках измеряют глубины.

Расстояние между измеряемыми точками на створе зависит от ширины водного потока и принимается при ширине от 1 до 5 м через 0,5 м, а от 5 до 10 м – через 0,5–1,0 м.

Для определения площади живого сечения на миллиметровой бумаге выстраивают профили поперечного сечения для каждого

створа (рис. 6). Для наглядности используют вертикальный масштаб (для глубин) в 10 раз больше горизонтального. Над профилем наносят уровень воды и дату измерения.

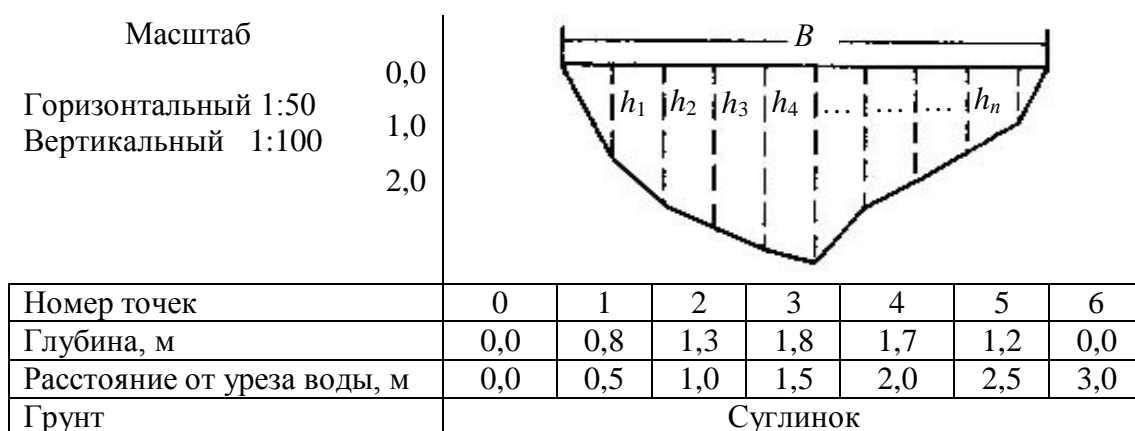


Рис. 6. Профиль поперечного сечения створа

Площадь живого сечения реки находят как сумму площадей геометрических фигур (трапеции и прямоугольных треугольников у берегов реки) по следующей формуле:

$$\omega = \frac{H_1 b}{2} + \frac{H_n b_n}{2} + \left( \frac{H_1}{2} + H_2 + \dots + H_{n-1} + \frac{H_n}{2} \right), \quad (6)$$

где  $H_1, H_2, \dots, H_n$  – глубина на промерных точках, м;  $b$  – постоянное расстояние между промерными точками, м;  $b_n$  – расстояние между крайними точками, м.

Расчет площади живого сечения реки производят для верхнего ( $\omega_v$ ), промежуточного ( $\omega_n$ ) и нижнего ( $\omega_n$ ) створов.

Площадь живого сечения реки рассчитывают по формуле

$$\omega_{cp} = 0,25(\omega_v + 2\omega_n + \omega_n). \quad (7)$$

*Смоченный периметр* ( $\chi$ , м) – это длина линии дна реки между урезами воды, которую вычисляют как сумму площадей геометрических фигур (трапеции и прямоугольных треугольников) по следующей формуле:

$$\chi = \sqrt{b^2 H_1^2 + \frac{H_1^2}{4}} + \sqrt{H_2^2 + \frac{H_2^2}{4}} + \dots + \sqrt{H_n^2 + \frac{H_n^2}{4}}, \quad (8)$$

где  $b$  – постоянное расстояние между промерными точками, м;  $H_1, H_2, H_n$  – глубина промерных вертикалей, м;  $b_n$  – расстояние между крайними точками, м.



Расчет смоченного периметра реки проводят по верхнему ( $\chi_v$ ), промежуточному ( $\chi_n$ ) и нижнему ( $\chi_n$ ) створам. Средний смоченный периметр реки находят по формуле

$$\chi_{cp} = 0,25 (\chi_v + 2\chi_n + \chi_n). \quad (9)$$

*Гидравлический радиус ( $R$ )* – это отношение средней площади живого сечения ( $\omega_{cp}$ ) к среднему смоченному периметру ( $\chi_{cp}$ ). Для русел рек, ширина которых близка к смоченному периметру,  $R \approx \chi_{cp}$ .

*Расходом ( $Q$ , м<sup>3</sup>/с)* воды в реке называется количество воды, протекающее через поперечное сечение за 1 с. Его рассчитывают по следующей формуле:

$$Q = \omega_{cp} v_{cp}. \quad (10)$$

Исходя из данных расхода воды ( $Q$ , м<sup>3</sup>/с) и оценки водосборной площади ( $F$ , км<sup>2</sup>), определяют модуль стока ( $M_c$ , л/с) по формуле

$$M_c = \frac{Q \cdot 1000}{F}. \quad (11)$$

***Определение уровней расхода воды на водомерных постах.***  
Измерения уровней воды выполняются на гидрологических (водомерных) постах, которые могут быть постоянными или временными. Постоянные водомерные посты организуются для проведения режимных, многолетних гидрологических наблюдений. Временные водомерные посты сооружаются при проведении гидрологических изысканий на участках рек, не требующих долговременных наблюдений в течение всего года или нескольких лет.

Уровень воды – высота горизонта воды (в сантиметрах) по вертикали относительно условной плоскости.

Гидрологический пост – место на реке, озере или водохранилище, оборудованное для проведения постоянных измерений уровней воды, температуры воды, химического состава и т. д.

Водомерный пост – место на реке, озере или водохранилище, оборудованное для проведения постоянных или временных измерений уровней воды.

Установка гидрологического поста, порядок выполнения работ следующий:

– рекогносцировка реки в районе намеченного участка организации водомерного поста;

- инструментальная съемка участка водомерного поста;
- установка уровнемерных устройств;
- высотная привязка уровнемерных устройств.

Устройства для наблюдения за уровнями воды делятся на свайные, речные, речно-свайные, передаточные и автоматизированные. В полевых условиях наиболее простым в установке является свайный водомерный пост, удобный на равнинных реках при значительной амплитуде колебаний уровней воды и отлогих берегах.

Свайный водомерный пост представляет собой несколько металлических или деревянных свай, надежно установленных в грунте берега водного объекта в одном створе по нормали к направлению реки. В зависимости от типа грунта и материала свай они завинчиваются, забиваются или закапываются на глубину так, чтобы в мягкие грунты они углублялись не менее чем на 0,5 м в непромерзающий слой. В каменистых грунтах сваи устанавливаются на глубину не менее 1,0–1,5 м (рис. 7).

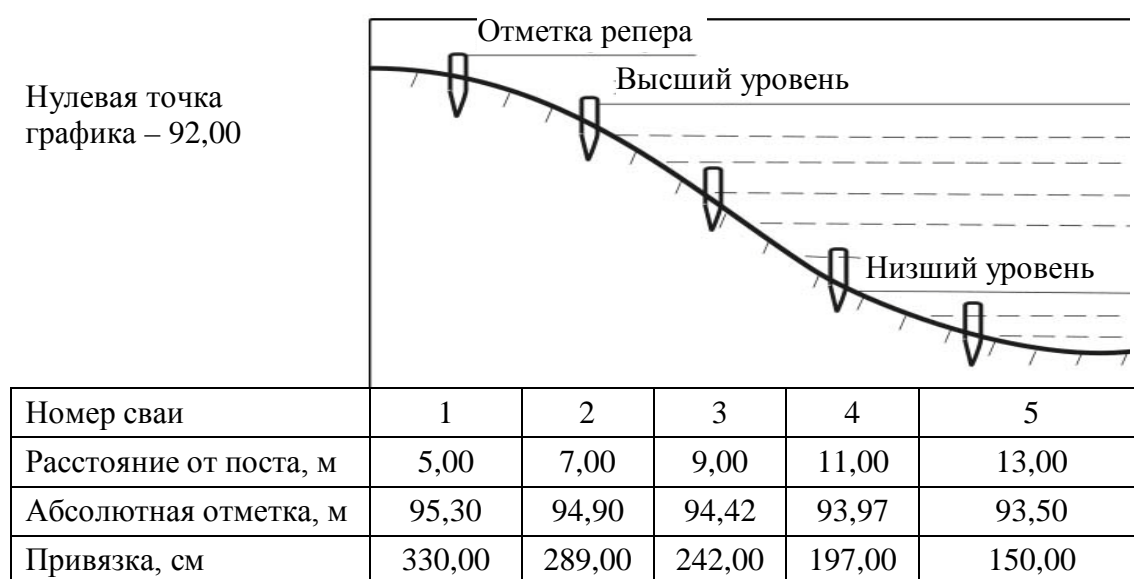


Рис. 7. Свайный водомерный пост

Сваи нумеруются по порядку, от верхней сваи вниз. Головка верхней сваи должна быть выше не менее чем на 0,5 м определенного по рекогносцировке максимального исторического уровня. Разность высот соседних свай не должна превышать 0,7–0,8 м. Нижнюю сваю забивают на высоту 0,5 м ниже исторического минимального уровня. Сваи окрашивают белой краской и подписывают их номера.

После установки свай производят нивелировку высот головок свай и присвоение им приводок относительно нуля графика поста и абсолютных (условных) отметок.

Результатом выполнения работ по устройству гидрологического поста является профиль поста с указанием номеров свай и реперов, их расстояния от постоянного начала отметок в выбранной системе высот и приводок каждой сваи.

На малых реках с небольшой амплитудой сезонных колебаний уровней устраивают водомерные посты с самопишущими установками регистрации уровней воды (самописцами уровней воды – СУВ).

На гидрометрической сети используют береговой тип СУВ с измерением уровня в колодцах, соединенных с рекой трубопроводом. В некоторых местах на реках с незначительной амплитудой сезонных колебаний будку самописца устанавливают на свайной опорной конструкции в котловане, выкопанном на берегу, соединенном с рекой открытым каналом. Наиболее часто на самопишущих постах применяют самописец типа «Валдай» (рис. 8).



Рис. 8. Самописец уровня воды «Валдай»:  
1 – крышка; 2 – каретка с пером; 3 – барабан с лентой;  
4 – часовой механизм; 5 – шкив с тросом; 6 – гирька  
часового механизма; 7 – противовес поплавка  
для натяжения троса

Самописец имеет срок непрерывной работы 1 сут, четыре масштаба записи уровня 1:1; 1:2; 1:5 и 1:10 и регистрирует амплитуду колебаний уровней в 6 м. Обработка бумажных лент самописца «Валдай» включает 4 этапа:

- 1) критический просмотр полноты и качества записи;
- 2) разбивка точек на линии записи хода уровня воды, по которым находят срочные значения уровней воды;
- 3) снятие срочных значений уровня воды с приведением показаний к нулю графика поста;
- 4) вычисление среднесуточного уровня воды.

При обработке ленты по методу равных интервалов средний уровень за сутки вычисляют как среднее арифметическое значение всех отсчетов. В случае обработки ленты самописца по методу характерных точек среднесуточный уровень определяют по следующей формуле:

$$H_{\text{сут}} = \frac{\frac{H_1 + H_2}{2} T_{1-2} + \frac{H_2 + H_3}{2} T_{2-3} + \dots + \frac{H_{n-1} + H_n}{2} T_{(n-1)-n}}{1440}, \quad (12)$$

где  $H_1, H_2, \dots, H_n$  – срочные значения уровня воды, м;  $T_{1-2}, T_{2-3}, \dots, T_{(n-1)-n}$  – промежуток времени между смежными срочными уровнями воды, мин.

#### 4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВА ВОДЫ

В качестве источников водоснабжения рассматриваются поверхностные и подземные грунтовые воды, поступающие в водопроводные системы из водохранилищ и водорезервуаров, колодцев, артезианских скважин и каптажных сооружений. Качество воды природных источников характеризуется физическими свойствами, химическим составом и степенью зараженности бактериальной микрофлорой.

К числу основных показателей качественной питьевой воды относятся температура, запах и привкус, цветность, мутность, прозрачность, количество сухого остатка, электропроводность, водородный показатель (рН), растворенные газы, окисляемость, жесткость и мягкость, содержание микроэлементов. Качество питьевой воды должно удовлетворять требованиям ГОСТ 2874-73 «Вода питьевая».

**Температура.** Температура воды природных источников колеблется в течение года в широких пределах (от 0 до 25°C). Подземные воды имеют почти постоянную температуру на протяжении всего года. Для питьевых целей наиболее желательно использование воды температурой 7–12°C.

Температура воды определяется стоградусным термометром, погружаемым в водный источник на 10–15 мин. При измерении температуры воды в колодце предварительно следует произвести откачку воды в течение 10–20 мин. Температура воды источника на протяжении года примерно на 1–2°C выше среднегодовой температуры воздуха.

**Запах и привкус.** Наличие запахов и привкусов у воды природных источников обуславливается присутствием в ней растворенных газов, минеральных солей, органических веществ и микроорганизмов. Интенсивность запаха увеличивается с повышением температуры воды. Запахи естественные – ароматический, болотный, гниющий, древесный, землистый, плесневелый, рыбный, сероводородный, травянистый, неопределенный; искусственные – фенольный, хлорный, масляный, бензиновый и т. д.

Привкус имеют сильно минерализованные воды подземных источников: горький, соленый, кислый, сладкий, металлический, солоноватый, горько-солоноватый. Для количественной оценки запаха и привкуса воды применяют 5-балльную шкалу (табл. 9). При определении запаха и привкуса исследуемую воду наливают в стеклянные колбы, закрывают пробками, слегка подогревают. В соответствии с ГОСТ 2874-73 питьевая вода при подогревании до температуры 20 и 60°C не должна

иметь привкус и запах более 2 баллов, их наличие указывает на присутствие нежелательных примесей.

Таблица 9. Показатели условий определения запаха и привкуса воды

Условия определения запаха и привкуса воды	Оценка запаха и привкуса воды	Балл
Запах и привкус не обнаруживаются	Нет	0
Запах и привкус обнаруживаются только опытным наблюдателем	Очень слабый	1
Запах и привкус оцениваются потребителем с обращением внимания на эти признаки	Слабый	2
Запах и привкус легко замечаются, вызывают неодобрительные отзывы	Заметный	3
Вода неприятна для питья	Отчетливый	4
Вода непригодна для питья	Очень сильный	5

**Цветность.** Желтоватый, коричневый или желто-зеленый оттенки воды природных источников зависят от состава грунтов, наличия коллоидных частиц и объясняются, главным образом, присутствием в воде гумусовых веществ. Цветность свойственна воде рек, питающихся частично болотной водой, заросших гигрофитной растительностью и водорослями.

Измеряется цветность в градусах по платиново-кобальтовой шкале сравнением исследуемой воды с водой, имеющей эталонную цветность. Цветность питьевой водопроводной воды не должна превышать 20 град (в исключительных случаях – 35 град). Для определения окраски воды в цилиндр из бесцветного стекла емкостью 100 мл наливают воду слоем в 10 см и рассматривают ее на белом фоне сверху и сбоку. Цветность устанавливают в баллах (табл. 10).

Таблица 10. Оценка воды по цвету и платиново-кобальтовой шкале

Цвет при рассматривании		Цветность по платиново-кобальтовой шкале, град
сбоку	сверху	
Бесцветный	Слабо-желтоватый, уловимый только при сравнении с налитой в цилиндр дистиллированной водой	Менее 10
Бесцветный	Слабо-желтоватый	20
Едва заметный, слабо-желтоватый	Очень слабый, желтоватый	30
Слабо-желтоватый	Слабо-желтоватый	40

**Мутность и прозрачность.** Мутность воды обусловлена содержанием взвешенных в воде мелкодисперсных примесей – нерастворимых или коллоидных частиц различного происхождения.

Мутность воды вызывают:

- наличие осадка, который может быть незначительным, заметным, большим, очень большим и измеряется в миллиметрах;
- взвешенные вещества, или грубодисперсные примеси, которые определяют гравиметрическим методом после фильтрования пробы, по привесу высушенного фильтра;
- прозрачность, которую измеряют по высоте столба воды, при взгляде сквозь который можно различать узнаваемый знак (отверстия на диске, стандартный шрифт, крестообразную метку и т. п.).

Мутность определяют фотометрически (турбидиметрически – по ослаблению проходящего света или нефелометрически – по светорассеянию в отраженном свете), а также визуально – по степени мутности столба высотой 10–12 см в мутномерной пробирке, где пробу воды описывают как прозрачную, слабо опалесцирующую, опалесцирующую, слабо мутную, мутную, очень мутную.

**Жесткость.** Жесткость воды обуславливается содержанием в ней солей кальция и магния. Различают карбонатную жесткость, вызываемую наличием в воде двууглекислых солей кальция и магния, и некарбонатную, при которой в воде содержатся другие соли  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$ . Суммарная жесткость воды называется общей жесткостью.

Вода разных природных источников имеет различную жесткость. Речная вода обладает относительно небольшой жесткостью. Вода рек, протекающих через толщу известковых и гипсовых пород, отличается большой жесткостью. Жесткость речной воды меняется на протяжении года, снижаясь до минимального значения в период паводков. Воды подземных источников имеют более значительную жесткость, чем поверхностные воды. Общая жесткость воды для хозяйственно-питьевых нужд, согласно ГОСТ 2874-73, не должна превышать 10 мг · экв/л.

Для определения жесткости в колбу емкостью 50 мл наливают 30 мл воды, затем бросают туда кусочек хозяйственного мыла, после чего содержимое колбы взбалтывают 3–5 мин. При появлении пены и ее сохранении в течение 5 мин вода считается мягкой, если пена появляется после 7 мин взбалтывания и пена не исчезает через 5 мин, то эта вода средней жесткости, а если пена появляется через 12–15 мин, вода жесткая.

**Окисляемость.** Окисляемость воды зависит от наличия в ней органических веществ, что является одним из факторов загрязнения и

возможного присутствия болезнетворных бактерий. Наличие органических веществ в воде определяют по расходу кислорода на их окисление марганцовокислым калием.

Для оценки окисляемости воды в стеклянную колбу емкостью 50 мл опускают кристаллик марганцовокислого калия, содержимое колбы тщательно взбалтывают, после чего раствор приобретает малиновую окраску. Если густо-малиновая окраска сохраняется в течение 24 ч без заметных изменений, то вода удовлетворительная для питья; если густо-малиновая окраска через 1 ч становится слабо-малиновой и продолжает бледнеть, то вода непригодна для питья.

**Кислотность.** Естественная кислотность характеризуется водородным показателем pH и обусловлена содержанием слабых органических кислот. Загрязнения, придающие воде повышенную кислотность, возникают при кислотных дождях, при попадании в водоемы не прошедших нейтрализацию промышленных сточных вод.

Водородным показателем (pH) называется отрицательный логарифм концентрации водородных ионов в растворе:  $pH = -\lg[H^+]$ . Для всего живого в воде минимально возможная величина  $pH = 5$ ; дождь, имеющий  $pH < 5,5$ , считается кислотным. В питьевой воде допускается pH от 6 до 9; в воде водоемов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования  $pH = 6,5-8,5$ .

При  $pH = 5,5$  вода считается кислой,  $pH = 5,5-6,5$  – слабокислой,  $pH = 6,5-7,5$  – нейтральной,  $pH = 8-10$  – слабощелочной,  $pH = 10$  – сильнощелочной. Согласно ГОСТ 2874-73, хозяйственно-питьевая вода должна иметь pH в пределах 6,5–9,5. При анализе используют пипетку-капельницу (0,1 мл), пробирки колориметрические с меткой «5 мл», раствор комбинированного индикатора, стандартную шкалу образцов окраски растворов из состава тест-комплекта для определения pH на приборе Н. И. Алямовского. Для установления pH в пробирки приливают 10 мл исследуемой воды и добавляют 0,6 мл комбинированного индикатора. После взбалтывания окрашенный раствор сравнивают со стандартной шкалой, по которой определяют истинное значение pH и активную реакцию воды. Оценку качества определяют по вышеуказанным показателям в грунтовой, речной и оросительной водах (табл. 11).

Таблица 11. Показатели определения качества природной воды

Пробы воды	Температура, °С	Запах, привкус, град	Цветность, балл	Степень			Кислотность (pH)
				мутности, прозрачности	жесткости	окисляемости	



## 5. ИССЛЕДОВАНИЕ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ НА БОЛОТЕ И БОЛОТНЫХ ПОЧВ

Для процессов заболачивания характерны:

- 1) избыточное увлажнение почв (застойное, проточное);
- 2) особенности произрастания гидрофильной растительности;
- 3) условия развития и образования торфа.

Процессы накопления торфа в условиях длительного избыточного увлажнения зависят от мощности и качества торфяной залежи. Почвы избыточного увлажнения с мощностью торфа свыше 30 см называются заболоченными, а площади с мощностью торфа более 30 см или выше 20 см образуют болота.

Болота и заболоченные лесные местности определяют основной гидролесомелиоративный фонд.

По типам водно-минерального питания выделяют:

- евтрофные (богатые) низинные болота, которые располагаются в пониженных элементах рельефа, с плоской или вогнутой формой поверхности и обильным травянистым биоразнообразием;
- олиготрофные (бедные) верховые болота при атмосферном водном питании, низкой зольности, выпуклые – в понижениях на возвышенных водораздельных элементах;
- мезотрофные переходные болота, которые по условиям водно-минерального питания занимают промежуточное место (табл. 12).

Таблица 12. Характеристика болот и растительности напочвенного покрова

Тип болота	Древостой		Живой напочвенный покров
	Порода	Бонитет	
Верховое	Сосна	V <sup>a</sup> , V <sup>b</sup>	Сфагнумы, пушица одноколосковая, багульник, клюква
Низинное	Ольха черная	I <sup>a</sup> –II	Крапива двудомная, осоки, камыш, тростник обыкновенный, белокрыльник, таволга, лютик ползучий, кочедыжник женский, сабельник болотный, зеленые мхи
	Ель	IV–V	
	Береза, осина	II–IV	
	Сосна	IV–V	
Переходное	Ясень	III	Сфагнумы, багульник, голубика, вербейник обыкновенный, кассандра, пушица влагалищная
	Сосна	IV–V	
	Береза пушистая	V–V <sub>a</sub>	

Для определения мощности торфяной залежи на лесных болотах проводят зондировку по пикетам нивелировочного хода с замером мощности торфа (до глубины 3 м) и глубины мохового очеса.

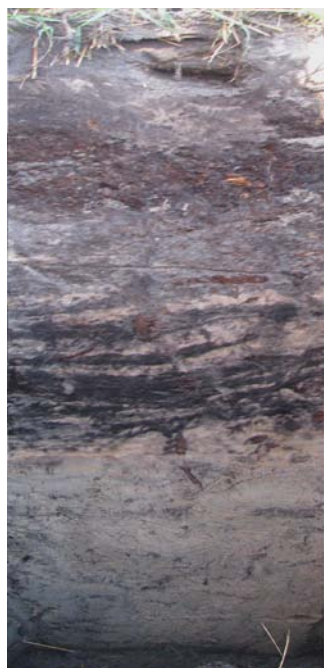
Зондировку торфа осуществляют на болотных участках, в кварталах или на пробных площадях, по одной из просек прорубают через 250–300 м визиры, на них через 100 м зондируют глубину торфа. На пробной площади визиры проводят через 50–100 м, а точку замера – 10–20 м. Зондировку делают шестом или почвенным буром.

Для выяснения заkochкаренности и проективного покрытия биоразнообразия по диагонали на пробных площадях закладывают 5 учетных площадок (10×10 м), где устанавливают количество кочек, их размеры и процент покрытия видов болотных растений (табл. 13).

Таблица 13. Оценка заkochкаренности болотной местности

Номер учет- ной пло- щадки	Количество кочек											Закочкарен- ность, %	
	по диаметру, м					по высоте, м				Всего			
	20	20 40	40 60	60 80	80	15	15 25	25 35	35	на учет- ной пло- щадке	на 1 га	на учет- ной пло- щадке	на 1 га

На заболоченной территории площадью 100 га принято раскапывать 1–2 почвенных разреза и 8–12 прикопок с описанием морфологических признаков и названий торфяно-болотных почв (рис. 9).



A<sub>от</sub> (0–4 см) – лесная подстилка бурой окраски, из сфагнового очеса, листовного опада, травянистой растительности, древесного отпада, слаборазложившаяся, оторфованная, сырая.

T<sub>1</sub> (4–30 см) – торфяной горизонт черного цвета, влажный, торф сфагново-древесно-осоковый, часто встречаются мелкие и средние корни, среднеразложившийся, заметны остатки тростника, полуперегнившей древесины, переход четкий, ровный.

T<sub>2</sub> (30–65 см) – торфяной горизонт бурой окраски, на воздухе темнеет, влажный, торф сфагново-древесно-осоковый, встречаются единичные корни, полуперегнившие стебли тростника, среднеразложившийся, переход ясный, неровный.

G (65–120 см) – глеевый горизонт сизовато-серой окраски, мокрый, песок рыхлый с сизыми пятнами оглеения, насыщен водой. УГВ – 65 см.

Рис. 9. Морфологическое описание торфяной почвы переходного типа болот, развитой на сфагново-древесно-осоковом торфе, подстилаемом с глубины 82 см песком рыхлым оглеенным

Характерные признаки определения вида торфа (табл. 14):

1) сфагновый – часто бурой окраски, на воздухе темнеет, встречаются включения шейхцерии, клюквы, вереска, молодой торф значительно светлее старого;

2) осоковый – цвет изменяется от светло-коричневого до бурого, мелковолоконистой структуры, на изломе заметны белесые или буроватые волосовидные корешки осок;

3) древесный – часто черного цвета, легко крошится, содержит древесные остатки, по которым устанавливается название вида торфа (сосновый, ольховый, березовый и т. д.);

4) тростниковый – цвет изменяется по степени разложения торфа от зеленовато-оливкового до темно-коричневого, постепенно темнеет на воздухе, торф различается по наличию неразложившихся стеблей и корней тростника;

5) пушицево-сфагновый – характерно присутствие остатков пушицы влагалищной в виде мочалообразных пучков черно-бурого цвета, иногда интенсивно черной окраски.

Таблица 14. Признаки определения степени разложения торфа

Степень разложения, %	Цвет торфа	Растительные остатки	Вода (цвет, отжимаемость)	Упругие свойства
До 10	Светло-бурый, желтый	Отчетливо заметны стебельки мхов с веточками и листьями	Прозрачная, светло-желтая, отжимается как из губки	Торф сжатый, пружинит, возвращается к первоначальному объему
20	Светло-бурый, темно-бурый	Встречаются стебельки мхов без веточек и листьев (длинной 1 см и более)	Желтая, слегка мутная, легко отжимается	Отмечается заметная упругость в отжатом торфе
30–50	Темно-бурый	На изломе отчетливо видны тонкие волокна пушицы влагалищной	Темно-бурая, отжимается с трудом каплями	Торф сжатый, эластичный
Более 50	Темно-бурый, изредка с пепельным оттенком	Заметны волокна пушицы влагалищной, древесные остатки, кора сосны	Вода не отжимается	Торф при сжатии продавливается между пальцами

При исследовании болотных фитоценозов предварительно изучают планы лесонасаждений, почвенные и геологические карты, материалы аэрофотосъемки, данные лесоустройства. Согласно заданию, на выбранном участке заболоченной местности закладывают пробную площадь (ПП) в преобладающем типе леса, на которой учитывают число деревьев, проективное покрытие живого напочвенного покрова, тип леса, состав древостоя, бонитет, средний возраст, высоту и диаметр деревьев, полноту, площадь поперечного сечения, общий запас (табл. 15).

Минимальное число деревьев на ПП принимают:

- в молодняках – 300–400 шт.;
- средневозрастных – 200–300 шт.;
- спелых и перестойных – 150–200 шт.

Участки насаждений для закладки ПП площадей подбирают по таксационным описаниям. Место закладки ПП выбирают в части выдела, наиболее однородной по всем таксационным показателям леса. ПП закладывают, отступая вглубь леса не менее 30 м от квартальных просек, границ выделов, открытых стен леса.

Все части ПП должны быть однородные по таксационным показателям и степени хозяйственного воздействия. Вначале на каждой ПП устанавливают лесоводственное описание. Глазомерно определяют видовой состав древостоя, класс бонитета, относительную полноту, средние диаметр и высоту, тип леса и запас на 1 га. Описывают подрост и подлесок, напочвенный покров. Из напочвенного покрова указывают преобладающие виды для определения типа леса. Закладывают почвенные разрезы. ПП инструментально отграничивают буссолью в натуре и застолбляют по углам. Стороны ПП промеряют мерной лентой. ПП привязывают к просеке и вычерчивают схематический план с указанием румбов и замеров линий сторон пробы. Пересчет деревьев на ПП производят в пределах каждого яруса по породам и качественным категориям.

Пересчет ведут по 4-сантиметровым ступеням толщины. Диаметры стволов измеряют мерной вилкой на высоте 1,3 м. В пределах каждой ступени толщины деревья разделяются на деловые, полуделовые, дровяные.

К деловым относятся деревья, длина деловой части которых составляет не менее 6,5 м, а высота – менее 18 м, но не ниже  $\frac{1}{3}$  высоты дерева. К полуделовым причисляются деревья, у которых длина деловой части колеблется от 2,0 до 6,5 м. В дальнейшем для расчета показателей ПП полуделовые деревья распределяют поровну между категориями деловых и дровяных. К дровяным относятся деревья с длиной

деловой части до 2 м. Для каждой ступени толщины высотомером измеряют высоты трех деревьев.

Данные перечетов деревьев по ступеням толщины и высотам служат материалом для дальнейших расчетов. Средний диаметр древостоя определяют через площадь сечения среднего дерева как среднеквадратическую величину ( $d_m$ ). Чтобы установить средний диаметр, необходимо определить сумму площадей сечений на высоте груди всех деревьев по породам с помощью лесотаксационного справочника, а также площадь сечения среднего дерева путем деления суммы площадей сечения на общее число стволов.

По средней площади сечения дерева рассчитывают средний диаметр при помощи таблиц или по формуле

$$d_m = 2\sqrt{\frac{g_{\text{ср}}}{\pi}}, \quad (13)$$

где  $g_{\text{ср}}$  – площадь сечения среднего дерева,  $\text{м}^2$ .

Среднюю высоту насаждения находят графически, где на оси абсцисс откладывают ступени толщины, а на оси ординат – соответствующие диаметрам размеры высот. Среднюю высоту также вычисляют по средним высотам отдельных ступеней толщины и суммы площадей сечения деревьев по следующей формуле:

$$H_{\text{ср}} = \frac{h_1 g_1 + h_2 g_2 + \dots + h_n g_n}{G}, \quad (14)$$

где  $h_1, h_2, \dots, h_n$  – средние высоты по ступеням толщины, м;  $g_1, g_2, \dots, g_n$  – суммы площадей сечения деревьев по ступеням толщины,  $\text{м}^2$ ;  $G$  – общая сумма площадей сечения,  $\text{м}^2$ .

Запас насаждения определяют для каждого элемента леса с использованием объемных таблиц с двумя входами по диаметру и высоте. По диаметру и высоте находят объем 1-го ствола, а затем, умножая его на количество стволов данной ступени, – запас ступени.

Общий запас на ПП рассчитывают по формуле

$$M = V_1 N_1 + V_2 N_2 + \dots + V_n N_n, \quad (15)$$

где  $V_1, V_2, \dots, V_n$  – объем одного дерева по ступеням толщины,  $\text{м}^3$ ;  $N_1, N_2, \dots, N_n$  – число деревьев по ступеням толщины, шт.

Полноту устанавливают по соотношению суммы площадей сечения таксируемого насаждения с площадью сечения нормального

насаждения при полноте 1,0, показанной в таблицах хода роста или в таблице стандартных сумм площадей сечений и запасов нормальных насаждений. Состав древостоя определяют в долях участия каждой породы в общем запасе. Класс бонитета устанавливают при помощи бонитировочной шкалы М. М. Орлова по среднему возрасту, средней высоте и происхождению.

Среднее видовое число вычисляют по следующей формуле:

$$F = \frac{M}{GH_{\text{ср}}}, \quad (16)$$

где  $M$  – запас древостоя, м<sup>3</sup>;  $G$  – общая сумма площадей сечения, м<sup>2</sup>;  $H_{\text{ср}}$  – средняя высота, м.

Для установления объема среднего дерева общий запас древостоя в болотных насаждениях делят на количество деревьев.

По учетным данным болотных насаждений на ПП вычисляют таксационные показатели (табл. 15) древостоя: средний диаметр, среднюю высоту, сумму площадей сечений, запас, число деревьев, среднее видовое число, средний объем ствола, процент среднепериодического текущего прироста по запасу и абсолютный среднепериодический текущий прирост древостоя по запасу.

Таблица 15. Таксационная характеристика болотных насаждений

Номер пробной площади	Состав древостоя	Бонитет	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Число стволов на 1 га	Полнота	Запас, м <sup>3</sup> /га
-----------------------	------------------	---------	-------------------	---------------------	-----------------------	---------	---------------------------

Травянисто-моховой покров определяют на 20–25 учетных площадках (1×1 м), равномерно расположенных на временных ПП, с указанием обилия по шкале Друде:

Soc – растение образует фон, надземные части которого в большинстве смыкаются, покрывая не менее  $\frac{3}{4}$  площади;

Sop – растение, принимая большое участие в сложении покрова, фона не образует, покрывая не менее  $\frac{1}{20}$  площади;

Sp – растение обнаруживается в значительном количестве, но его участие в сложении травянистого покрова невелико, менее  $\frac{1}{20}$  площади;

Sol – растение встречается единично;

Un – растение представлено в одном экземпляре.

Для определения естественного возобновления болотных насаждений (табл. 16) и породного состава подлеска (табл. 17) закладывают 5–6 учетных площадок, на которых устанавливают особенности лесовосстановительного процесса.

Таблица 16. **Количественные и качественные показатели возобновления**

Номер учетной площадки	Порода	Количество, шт./га	Высота, м	Возраст, лет	Проис- хождение	Состоя- ние
------------------------------	--------	-----------------------	--------------	-----------------	--------------------	----------------

Таблица 17. **Показатели естественного состояния подлеска**

Порода	Обилие, балл	Высота, м		Фенологические фазы	Процент покрытия
		максимальная	средняя		

После анализа собранного полевого материала определяют степень необходимости и целесообразности мелиоративных мероприятий и выявляют группы эффективности (I, II, III, IV) лесоосушения.

## **6. ОБСЛЕДОВАНИЕ МЕСТНОЙ ГИДРОМЕЛИОРАТИВНОЙ СИСТЕМЫ**

В состав гидромелиоративной системы входят:

1) оградительная сеть: ловчие и нагорные каналы, ловчие горизонтальные дрены, защитные дамбы, головной вертикальный дренаж и другие элементы, которые предназначены для перехвата и отвода поверхностных и грунтовых вод, поступающих на осушаемую площадь со смежных площадей. Она выполняет функции регулирующей сети при склоновом и частично при грунтовом и намывном типах водного питания;

2) регулирующая сеть: горизонтальные дрены и собиратели, скважины, ложбины и другие устройства, обеспечивающие регулирование водно-воздушного режима корневой зоны;

3) проводящая сеть: магистральные каналы и коллекторы различного порядка, принимающие дренажные воды из регулирующей и оградительной сети и отводящие ее в водоприемники. Она связывает регулирующую и оградительную сети с водоприемниками;

4) водоприемники: реки (в отрегулированном или естественном состоянии), озера, водохранилища, крупные водотранспортные каналы. Они служат для приема воды, собираемой с осушаемой территории;

5) оросительная сеть: закрытые и открытые трубопроводы, дождевальные агрегаты, насосные станции, подпорные и другие сооружения, обеспечивающие орошение территорий в засушливый период;

6) водообеспечивающая сеть: водохранилища, пруды, водоемы, подземные водозаборы, подводящие тракты с сооружениями, необходимые для накопления, забора и подачи воды на осушенные площади;

7) гидротехнические сооружения на осушительной, увлажнительной и водоаккумулирующей сети: перепады, смотровые колодцы, шлюзы и другие сооружения, предназначенные для управления потоком воды при ее отводе и перераспределении;

8) эксплуатационная сеть: гидротехнические сооружения, устройства, здания, гидрометрические посты, необходимые для контроля и надзора за работой всех звеньев осушительной системы;

9) дорожная сеть: дороги, переезды, мосты, кюветы, обеспечивающие беспрепятственное передвижение автотранспорта.

Положение осушительной сети устанавливают по материалам проекта лесосушения, лесоустройства, по аэрофотоснимкам и путем рекогносцировочного натурного обследования (рис. 10).



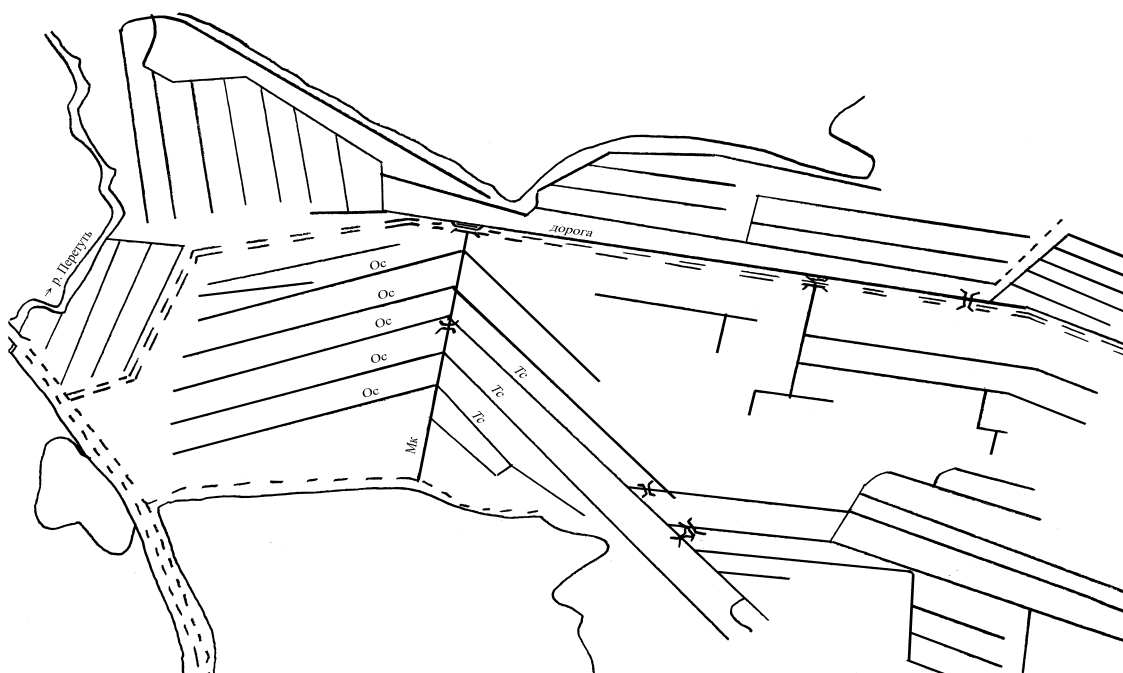


Рис. 10. План гидромелиоративной системы у деревни Логовищи

Пробные площади (20х100 м) закладывают длинной стороной параллельно осушителю: две возле осушителей, отступая от бровки канала на 5 м, и одну – на границе между осушителями.

По результатам полевых обследований осушительной сети представляют краткую лесомелиоративную характеристику объекта (табл. 18).

Таблица 18. Лесомелиоративная характеристика объекта осушения

Номер пробной площади	Название почвы	УГВ, см	Тип леса	Растительный покров	Техника осушения	Состояние осушительной сети
-----------------------	----------------	---------	----------	---------------------	------------------	-----------------------------

Состояние мелиоративной сети исследуется промером поперечных сечений осушителей и сборников. В каналах определяют степень и глубину заиления дна, разрушение откосов, глубину каналов, ширину по верху и по дну, глубину воды в канале (табл. 19).

Таблица 19. Показатели состояния мелиоративной сети

Заиление каналов		Степень разрушения откосов, %	Глубина каналов, м	Ширина, м		Глубина воды, м
степень, %	глубина, м			по верху	по дну	

В отчете представляется заключение о положительном или отрицательном эффекте лесосушения (табл. 20) и целесообразности проведения некоторых гидромелиоративных мероприятий.

Таблица 20. Положительный и отрицательный эффекты лесосушения

Положительный эффект	Отрицательный эффект	Мероприятия по снижению отрицательного эффекта
Увеличение текущего прироста насаждений в 2–5 раз, улучшение породного состава	Ухудшение освещенности напочвенного покрова, изменение видового состава травянистого покрова	Рубки ухода, биотехнические мероприятия
Лесовосстановление и облесение нелесных и сопредельных территорий	Сокращение площади ягодников вследствие снижения освещенности	Биотехнические и лесохозяйственные приемы улучшения ягодников
Биологическая рекультивация торфяников	Нет	Нет
Повышение плодородия почв, внесение минеральных удобрений	Снижение численности боровой дичи и рыбопродуктивности водоемов	Внесение удобрений с заправкой в почву
Общее увеличение фитомассы, улучшение видового состава фитоценозов	Сокращение некоторых видов лекарственных растений, ягодников и кустарниковых пород	Биотехнические мероприятия по сохранению ценных видов растений
Повышение населенности ландшафтов	Увеличение класса горимости лесов	Противопожарные мероприятия

Основными причинами неэффективности лесной мелиорации являются: отсутствие системы регуляции водного режима почв в осушенных лесных насаждениях, отсутствие средств на ремонт и эксплуатацию мелиоративных систем. В качестве недостатков хозяйственной деятельности на мелиоративных системах следует отметить необоснованный уход за осушительной сетью, который повсеместно проводится путем очистки откосов, берм и приканальных полос от древесной, кустарниковой и травянистой растительности, что фактически не улучшает работу каналов.

Осушительная мелиорация в сочетании с лесоводственными и лесокультурными мероприятиями, улучшая водно-воздушный, а также частично пищевой и тепловой режимы почв, коренным образом изменяет лесорастительные условия, что приводит к повышению плодородия лесных почв и производительности древостоев.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Баби́ков, Б. В. Гидротехнические мелиорации: учебник для вузов / Б. В. Баби́ков. – СПб.: Лань, 2005. – 304 с.
2. Блинцов, И. К. Гидролесомелиорация: практикум / И. К. Блинцов, В. А. Ипатьев. – Минск: Вышэйшая школа, 1980. – 255 с.
3. Дашкевич, Е. А. Болотные леса Беларуси, их природно-ресурсный потенциал и основы рационального использования / Е. А. Дашкевич. – Минск: БГТУ, 2004. – 188 с.
4. Ефремов, А. Л. Гидротехнические мелиорации: метод. указания для проведения лабораторных работ для студентов специальности 1-75 01 01 «Лесное хозяйство» / А. Л. Ефремов. – Минск: БГТУ, 2006. – 42 с.
5. Ефремов, А. Л. Гидротехническая мелиорация: учеб. пособие для студентов специальности 1-75 01 01 «Лесное хозяйство» / А. Л. Ефремов. – Минск: БГТУ, 2008. – 232 с.
6. Карасев, И. Ф. Гидрометрия / И. Ф. Карасев, А. В. Васильев, В. С. Субботина. – Л.: Гидрометеиздат, 1991. – 376 с.
7. Муравьев, А. Г. Руководство по определению показателей качества воды полевыми методами / А. Г. Муравьев. – 3-е изд., доп. и перераб. – СПб.: «Крисмас+», 2004. – 248 с.

## СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие .....	3
Введение .....	5
1. Почвенно-гидрологическая характеристика объекта .....	7
2. Гидромелиоративные наблюдения .....	10
3. Исследование реки .....	14
4. Определение качества воды .....	29
5. Исследование лесных насаждений на болоте и болотных почв ....	33
6. Обследование местной гидромелиоративной системы .....	40
Литература .....	43

## **ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ МЕЛИОРАЦИИ**

Составители: **Ефремов** Александр Лаврентьевич  
**Домасевич** Александр Александрович

Редактор *Е. С. Ватеичкина*  
Компьютерная верстка *Е. С. Ватеичкина*

Подписано в печать 20.04.2009. Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать офсетная.  
Усл. печ. л. 2,7. Уч.-изд. л. 2,8.  
Тираж 100 экз. Заказ .

Учреждение образования  
«Белорусский государственный технологический университет».  
220006. Минск, Свердлова, 13а.  
ЛИ № 02330/0133255 от 30.04.2004.

Отпечатано в лаборатории полиграфии учреждения образования  
«Белорусский государственный технологический университет».  
220006. Минск, Свердлова, 13.  
ЛП № 02330/0150477 от 16.01.2009.



## Рецензия

на учебно-методическое пособие «Гидротехнические мелиорации»  
Методические указания по учебной практике для студентов спец.  
1 – 75 01 01 «Лесное хозяйство» // А. Л. Ефремов, А. А. Домасевич. –  
Минск: БГТУ, 2009. 40 с.

Методические указания по дисциплине «Гидротехнические мелиорации» предназначены для полевого и камерального использования при прохождении учебной практики студентами 4-го курса ЛХФ УО «Белорусский государственный технологический университет», проводимой в ГУОЛХУ «Негорельский учебно-опытный лесхоз» для закрепления знаний и усовершенствования практических навыков по специальности «Гидротехнические мелиорации» 1 – 75 01 01 – «Лесное хозяйство». Практику проводят доцент, доктор биологических наук, профессор кафедры лесных культур и почвоведения А. Л. Ефремов и старший преподаватель, кандидат сельскохозяйственных наук А. А. Домасевич в весенний период (апрель – май). Практика включает разделы полевых изысканий по гидрологическим и гидромелиоративным наблюдениям, исследованиям скоростных характеристик местных рек, установлению таксационных показателей болотных насаждений, почвенно-грунтовых условий заболоченных территорий, обследованию местной гидромелиоративной системы и камеральному определению качества грунтовых вод в соответствии с Учебной программой.

В пособии приводятся современные методы определения скорости движения воды поплавками и гидрометрической вертушкой, характеристики водомерных постов, пробных площадей болотных насаждений и местной мелиоративной сети, в используемых методиках широко используются формулы, четко указаны единицы измерения, подготовлены таблицы для записей полевых и лабораторных измерений. Пособие полно иллюстрировано рисунками (глазомерной съемки, кривых депрессии, речных створов, гидрометрической вертушки, водомерного поста, самописца «Валдай», схемы местной гидромелиоративной системы). Список литературы включает современные издания. Пособие соответствует требованиям, предъявляемым к изданиям учебно-методической литературы для Высших учебных заведений.

УО «Белорусский государственный университет»  
Доцент кафедры физиологии и биохимии растений,  
кандидат биологических наук  
12.XII.2008.

А. П. Кудряшов